

Научный журнал «Костюмология» / Journal of Clothing Science <https://kostumologiya.ru>

2022, №2, Том 7 / 2022, No 2, Vol 7 <https://kostumologiya.ru/issue-2-2022.html>

URL статьи: <https://kostumologiya.ru/PDF/09TLKL222.pdf>

Ссылка для цитирования этой статьи:

Шестов, А. В. Технология получения кож для специальных защитных изделий, устойчивых к воздействию агрессивных сред / А. В. Шестов // Костюмология. — 2022. — Т. 7. — № 2. — URL: <https://kostumologiya.ru/PDF/09TLKL222.pdf>

For citation:

Shestov A.V. Technology for obtaining leather for special protective products resistant to aggressive environment. *Journal of Clothing Science*, 2(7): 09TLKL222. Available at: <https://kostumologiya.ru/PDF/09TLKL222.pdf>. (In Russ., abstract in Eng.)

Шестов Андрей Владимирович

ФГБОУ ВО «Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет», Москва, Россия
Доцент
Кандидат экономических наук, доцент
E-mail: av2018@mail.ru

Технология получения кож для специальных защитных изделий, устойчивых к воздействию агрессивных сред

Аннотация. Особую роль в сохранении здоровья работников, занятых добычей нефти, имеют средства индивидуальной защиты, специальная одежда и специальная обувь. При этом изделия из натуральной специальной кожи, отличаются оптимальным сочетанием потребительских и технологических характеристик, за счет влаго- и теплообменных свойств материалов, способны обеспечивать оптимальный микроклимат пододежного и внутриобувного пространства. В работе предложена технология получения кож для специальных защитных изделий, предназначенных для сотрудников нефтедобывающих предприятий. Кожы из шкур овец, выработанные по данной технологии отличаются сочетанием высоких прочностных, гигиенических и защитных характеристик, в том числе, устойчивостью к агрессивным средам. Технология получения специальных одежных кож включает сквозную комплексную обработку кожевенных полуфабрикатов неравновесной низкотемпературной плазмой и раствором кремнийорганических соединений. При использовании выработанных экспериментальных кож в производстве специальных комплектов получены изделия, имеющие более высокую устойчивость к воздействию нефти и нефтепродуктов, органических растворителей и агрессивных сред, в среднем на 39–41 %. При исследовании сохраняемости защитных характеристик специальных изделий во времени в процессе опытной эксплуатации, установлено, что к концу восьмой недели, более высокую сохраняемость защитных характеристик полученные экспериментальные изделия демонстрируют при воздействии нефти и нефтепродуктов, органических растворителей и агрессивных сред, в среднем на 47–54 %. Установлено так же, что в результате комплексной сквозной обработки по предложенной технологии увеличивается устойчивость полученных материалов к биодеструкции, что подтверждено испытаниями по стандартной методике определения чувствительности микроорганизмов по параметру задержки роста.

Ключевые слова: неравновесная низкотемпературная плазма; кремнийорганические соединения; технология производства натуральной кожи; специальные защитные изделия; устойчивость к агрессивным средам

Введение

Известно, что условия труда работников, занятых добычей нефти, могут стать причиной профессионально-обусловленной патологии здоровья, в связи с чем, особую роль в сохранении их здоровья имеют средства индивидуальной защиты, специальная одежда и специальная обувь. При этом, как одежда, так и обувь работников, кроме обеспечения непосредственных защитных функций, прежде всего, не должны сковывать движение и причинять дискомфорт, а значит должны иметь небольшой вес и соответствовать размерам тела человека, с учетом их изменения при выполнении характерных трудовых движений [1; 2]. Сюда же следует отнести комфортный климат пододежного и внутриобувного пространства, и так как, при выполнении физической работы интенсифицируется подъем температуры и влажности во внутреннем пространстве одежды и обуви, то эти изделия должны быть способны их выводить или нивелировать [3, 4].

Материалы и методы исследования

Качество изделий специального назначения напрямую зависит от качества материалов, применяемых для их изготовления, которые могут быть натуральными, искусственными и синтетическими. Специальные защитные изделия из натуральной кожи, как правило, отличается оптимальным сочетанием потребительских и технологических характеристик с учетом условий эксплуатации. При этом изделия из натуральной кожи при контакте с водой и паром способны набирать влагу в толщу материала, а намокшее изделие не только становится тяжелее, но и способствует быстрому переохлаждению организма, одновременно создавая благоприятные условия для размножения патогенной флоры [3–4], быстро поддается гниению, воздействию плесени, а после высыхания становится жестким, ломким и теряет эксплуатационные характеристики (биодеструкция).

Для предотвращения отрицательного воздействия влаги на защитные изделия из натуральной кожи, предполагается дополнительная обработка различными химическими препаратами [5; 6], которая может проводиться на различных стадиях процесса их производства, в зависимости от выбранной технологии. Наиболее распространена обработка эмульсиями парафина и воска, силиконами, силанами, фторированными углеводородами, жирующими компонентами на основе лецитина, а также катионных поверхностно-активных веществ.

Известно так же, что для придания кожаным гидрофобных свойств возможна обработка кремнийорганическими соединениями, в частности силанами. Которые, кроме искомого эффекта водостойкости, позволяют придать стабильную устойчивость полученным материалам к образованию плесени, что особенно актуально для изделий, эксплуатация которых предполагается в условиях повышенной влажности.

Задача предотвращения заражения человека патогенными микроорганизмами в этом случае является не менее актуальной, так как условия теплой, влажной среды внутриобувного и пододежного пространства являются благоприятными для их роста и размножения. Большинство применяемых методов устранения данной проблемы основываются на обработке материалов и изделий биоцидными (бактерицидными, фунгицидными и противогнилостными) препаратами [5], в том числе и в производстве кож специального назначения.

В настоящее время внимание исследователей направлено на решение комплексной задачи придания и сохранения гидрофобности и устойчивости к биодеструкции специальных кож при длительной эксплуатации, при сохранении прочностных и гигиенических их характеристик. Допустимо предположить, что комплексных улучшений можно добиться, применяя комбинированные технологии, в частности не только за счет применения новых

химических реагентов, но и используя инновационные способы преобразования структуры материала, одним из которых является обработка в среде неравновесной низкотемпературной плазмы (ННТП).

Установлено, что ННТП модификация кожевенных материалов в процессе их производства позволяет сократить количество дорогостоящих химических компонентов за счет повышения эффективности их использования [7], повысить прочностные [8], пластические, гигиенические, защитные [9], адгезионные показатели материала на различных этапах: в сырье и проведении подготовительных процессов преддубильных и дубильных процессов, красильно-жировальных процессов, на этапе отделки [10] и в готовом изделии.

Результаты эксперимента

В работе предложена комплексная сквозная технология обработки кожевенных материалов с использованием ННТП и раствора силана на этапе получения краста (рис. 1). Обработка производилась в условиях предприятия ООО «Кожевник» г. Казань. В принятый на предприятии технологический процесс включено проведение сквозной схемы ННТП обработки в соответствии с представленной последовательностью и режимами, с использованием опытно-промышленной ННТП установки, подробно рассмотренной в работах [7–10]. В качестве плазмообразующего газа использованы аргон и смесь аргона (70) и пропан-бутана (30).

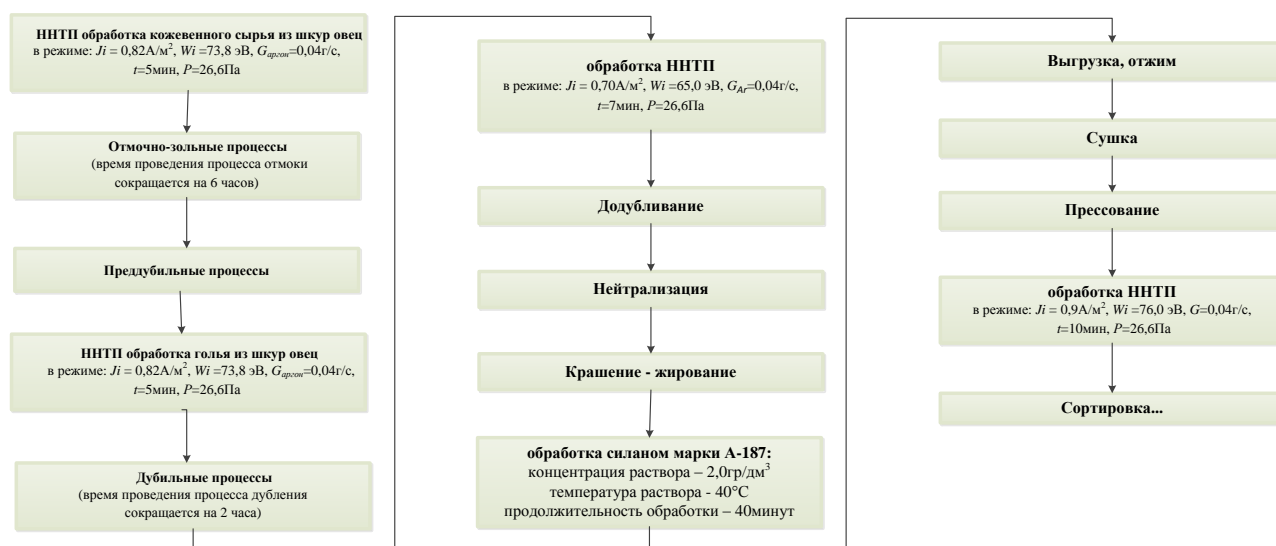


Рисунок 1. Сквозная технологическая схема производственных процессов получения гидрофобных кож специального назначения с улучшенными эксплуатационными характеристиками из шкур овец (составлено автором)

При выработке кож для специальных защитных комплектов перед отмочно-зольными процессами проведена ННТП обработка кожевенного сырья из шкур овец в режиме: $J_i = 0,82 \text{ А/м}^2$, $W_i = 73,8 \text{ эВ}$, $G_{\text{аргон}} = 0,04 \text{ г/с}$, $t = 5 \text{ мин.}$, $P = 26,6 \text{ Па}$, давление в рабочей камере $P = 26,6 \text{ Па}$, затем перед дублинием и додубливанием при тех же параметрах, далее, после барабанного крашения обработка раствором силана: концентрация раствора — $2,0 \text{ г/дм}^3$, температура раствора — 40°C , продолжительность обработки — 30 минут, и окончательная обработка ННТП после прессования в режиме: в режиме: $J_i = 0,85 \text{ А/м}^2$, $W_i = 75,0 \text{ эВ}$, $G = 0,04 \text{ г/с}$, $t = 6 \text{ мин.}$, $P = 26,6 \text{ Па}$.

Представленная технология за счет структурных преобразований, происходящих в кожевенном материале, позволяет сократить время проведения отмочно-зольных процессов на

четыре часа, продолжительность дубления — на два часа, а вследствие улучшения выбираемости красителей, сократить их расход на 30 %.

При этом, происходят следующие изменения физико-механических свойств (табл. 1) вырабатываемых кож: значение предела прочности при растяжении кож выпущенных по разработанной технологии превышает показатели кож, выпущенных по типовой технологии согласно ГОСТ 939-88 на 54 %, значение удлинения при напряжении 10 МПа — на 31 %, гигиенических характеристик: паропроницаемость — увеличивается на 43 %, гигроскопичность — на 7 %, влагоотдача — на 8 %; показателей гидрофобности: впитываемость капли воды поверхностью материала — в два раза, краевой угол смачивания — на 51 %.

Таблица 1

**Влияние комплексного модифицирования ННТП
и силаном на гидрофобные и прочностные характеристики кож из шкур овец**

Характеристики	Значение показателя	
	контрольная партия	опытная партия
Предел прочности при растяжении, МПа	13,0	20,0
Удлинение при напряжении 10 МПа, %	35,0	46,0
Массовая доля влаги, %	14,0	11,0
Краевой угол смачивания, °	90,0	136,0
Впитываемость, с	350,0	720,0
Паропроницаемость водяных паров, г/м ²	450,0	645,0
Гигроскопичность, %	8,5	15,4
Влагоотдача, %	7,5	16,5

Составлено автором

Исходя из результатов таблицы 1 можно заключить, что улучшение гидрофобных и прочностных характеристик, не вызывает ухудшения гигиенических свойств полученных кожевенных материалов, что позволяет сделать вывод об эффективности внедрения предложенной сквозной схемы в технологический процесс производства. При этом, полную оценку эксплуатационных свойств полученных кож целесообразно проводить при испытании готового изделия и анализ таких показателей как стойкость готового защитного комплекта к действию нефти и нефтепродуктов произведен в процессе опытной носки сотрудниками нефтяного месторождения.

Коэффициент стойкости исследуемых кож к воздействию нефти и нефтепродуктов определяли согласно ГОСТ 12.4.130-83 по показателю предела прочности при растяжении. В результате проведения испытаний установлено, что, кожи, выработанные по предложенной технологии, имеют коэффициент стойкости 96,4 %, в то время как у кож, выработанных по типовой технологии данный параметр составил 90,1 %.

Целесообразно установить сохраняемость данного параметра во времени в процессе эксплуатации. Для этих целей из всех исследуемых изделий еженедельно отбирался один комплект, в котором одна пара фартука и один рукавник изготовлены из экспериментальной кожи, а другая — из типовой, из которых вырубались стандартные образцы, в дальнейшем подвергаемые испытанию так же согласно ГОСТ 12.4.130-83, полученные результаты приведены на рисунке 2.

Представленные на рисунке 2 результаты испытаний исследуемых кож к воздействию нефти и нефтепродуктов в процессе экспериментальной носки от одной до восьми недель позволяют заключить, что комплексная обработка ННТП и силаном на этапе получения краста, позволяет не только упрочнить структуру материала, но и придать дополнительную

износостойкость и устойчивость экспериментальных защитных комплектов к воздействию нефти и нефтепродуктов.

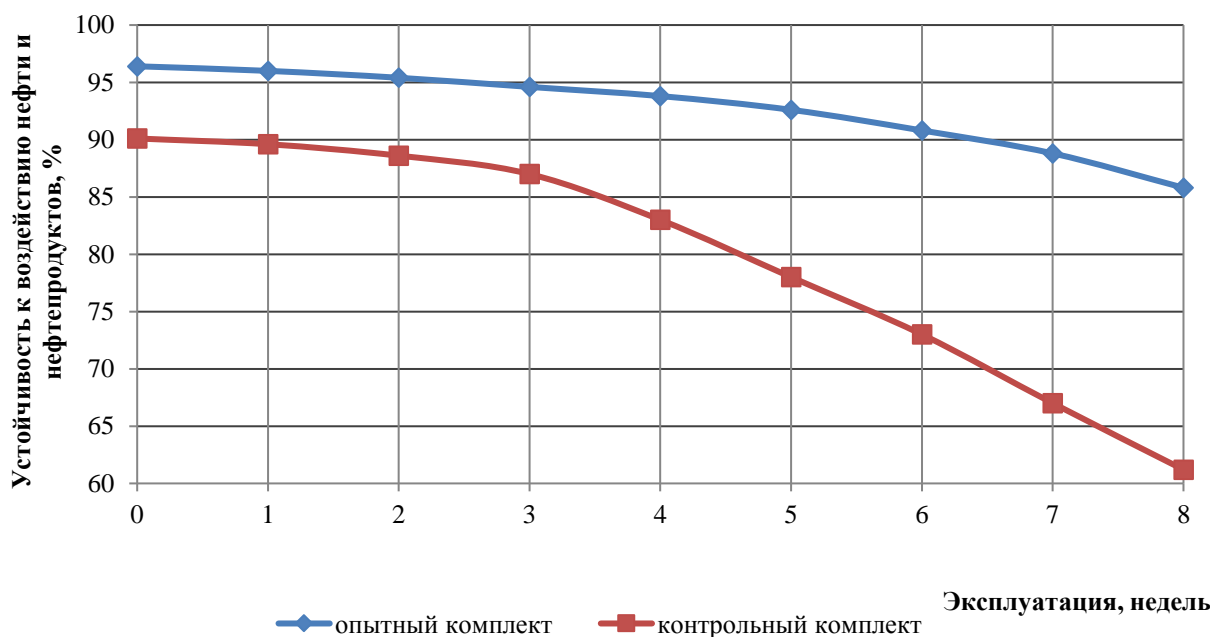


Рисунок 2. Результаты исследования стойкости исследуемых специальных кож к воздействию нефти и нефтепродуктов в процессе опытной носки от одной до восьми недель (составлено автором)

Данный вывод подтверждает характер кривой образцов, вырубленных из опытных комплектов, по которому видно, что падение прочности образцов, по которым определяется коэффициент устойчивости к нефти и нефтепродуктам, происходит с меньшей интенсивностью относительно образцов, вырубленных из контрольных комплектов. На рисунке 3 приведены данные по устойчивости изделий из экспериментальной кожи к воздействию агрессивных сред (в качестве опытной среды использовалась соляная кислота) и органических растворителей (ацетон).

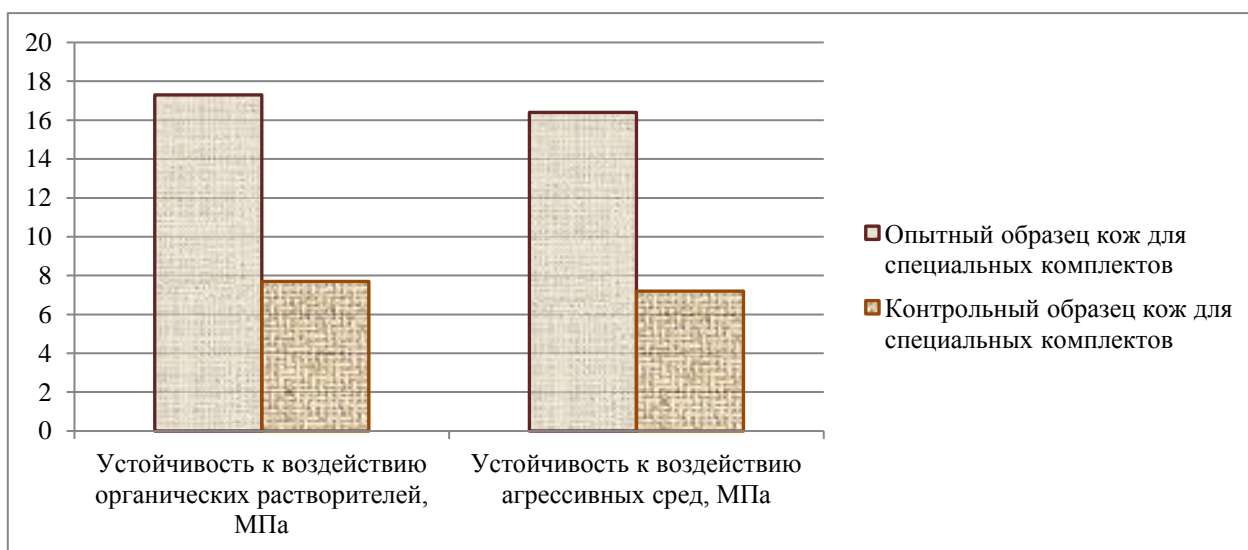


Рисунок 3. Результаты исследования снижения устойчивости кож для специальных комплектов к воздействию, ацетона и соляной кислоты в значениях предела прочности при растяжении на восьмой неделе опытной эксплуатации (составлено автором)

В результате проведения комплексной обработки ННТП по сквозной схеме, при использовании выработанных экспериментальных кож в производстве специальных комплектов получены изделия, имеющие более высокую устойчивость к воздействию нефти и нефтепродуктов, органических растворителей и агрессивных сред, в среднем на 39–41 %.

При исследовании сохраняемости защитных характеристик специальных изделий во времени в процессе опытной эксплуатации, установлено, что к концу восьмой недели, более высокую сохраняемость защитных характеристик полученные экспериментальные изделия демонстрируют при воздействии нефти и нефтепродуктов, органических растворителей и агрессивных сред, в среднем на 47–54 %.

В результате комплексной сквозной обработки по предложенной технологии увеличивается так же устойчивость полученных материалов к биодеструкции, что подтверждено испытаниями по стандартной методике определения чувствительности микроорганизмов по параметру задержки роста. В качестве тестовых использовались культуры кишечной и сенной палочек. О результатах испытаний имеется заключение ФГУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в РТ».

Выводы

Разработана технология получения кож для специальных защитных изделий, предназначенных для сотрудников нефтедобывающих предприятий. Кожы из шкур овец, выработанные по данной технологии отличаются сочетанием высоких прочностных, гигиенических и защитных характеристик, в том числе, устойчивостью к агрессивным средам. Технология получения специальных одежных кож включает сквозную комплексную обработку кожевенных полуфабрикатов неравновесной низкотемпературной плазмой и раствором кремнийорганических соединений. При использовании выработанных экспериментальных кож в производстве специальных комплектов получены изделия, имеющие более высокую устойчивость к воздействию нефти и нефтепродуктов, органических растворителей и агрессивных сред, в среднем на 39–41 %. При исследовании сохраняемости защитных характеристик специальных изделий во времени в процессе опытной эксплуатации, установлено, что к концу восьмой недели, более высокую сохраняемость защитных характеристик полученные экспериментальные изделия демонстрируют при воздействии нефти и нефтепродуктов, органических растворителей и агрессивных сред, в среднем на 47–54 %. Установлено так же, что в результате комплексной сквозной обработки по предложенной технологии увеличивается устойчивость полученных материалов к биодеструкции.

ЛИТЕРАТУРА

1. Morioka, M. Morphological and functional changes of feet and toes of Japanese forestry workers / M. Morioka, T. Miura, K. Kimura // Journal of Human Ergology. — 1974. — № 10. — С. 87–94.
2. Rosenblad-Wallin, E. The Design and evaluation of military footwear based upon the concept of healthy feet and user requirement studies / Elsa F.S. Rosenblad-Wallin // Ergonomics. — 1988. — № 9(31). — С. 1245–1263.
3. Falkiewicz-Dulik, M. Microbiological evaluation criteria of materials for specially footwear / M. Falkiewicz-Dulik // Przegląd Włokienniczy. — 2012. — № 3(66). — С. 26–32.

4. Falkiewicz-Dulik, M. Studies on preparation selection to biostabilization of materials and footwear / M. Falkiewicz-Dulik // Mikologia Lekarska. — 2012. — № 19. — С. 102–108.
5. Кулевцов, Г.Н. Возможность применения силана в процессе додубливания кожевенного полуфабриката из шкур овчины / Г.Н. Кулевцов, Д.М. Семенов, Д.Р. Шатаева // Вестник Казанского технологического университета. — 2013. — № 19. — С. 80–82.
6. Шатаева, Д.Р. Плазмохимическая обработка кремнийорганическими соединениями и ННТП кожевенного материала из шкур овчины / Д.Р. Шатаева, Д.М. Семенов, Г.Н. Кулевцов, А.А. Чижевский // Вестник Казанского технологического университета. — 2014. — № 19. — С. 86–87.
7. Абдуллин, И.Ш. Высокочастотная плазменно-струйная обработка твердых тел сплошной и капиллярно-пористой структуры / И.Ш. Абдуллин, Н.Ф. Кашапов, И.В. Красина; Казань: Изд-во КГТУ, 2003. — 224 с.
8. Шестов А.В. Повышение защитных свойств натуральной кожи для верха обуви специального назначения. Вестник Казанского технологического университета. — 2015. — Т. 18. № 13. — С. 114–116.
9. Шестов А.В. Получение кожевенных материалов с улучшенными защитными и физико-механическими характеристиками. Вестник Казанского технологического университета. — 2015. — Т. 18. — № 14. — С. 137–139.
10. Шестов А.В. Технологии получения обувной кожи с применением ННТП обработки и специальных изделий на ее основе для нефтехимического комплекса. — Казань: Изд-во КНИТУ, 2016. — 267 с.

Shestov Andrew Vladimirovich

Moscow Automobile and Road Construction State Technical University, Moscow, Russia
E-mail: av2018@mail.ru

Technology for obtaining leather for special protective products resistant to aggressive environment

Abstract. Personal protective equipment, special clothing and special footwear have a special role in maintaining the health of workers engaged in oil production. At the same time, products made of natural special leather are distinguished by an optimal combination of consumer and technological characteristics, due to the moisture and heat transfer properties of materials, they are able to provide an optimal microclimate for the underwear and shoe space. The paper proposes a technology for obtaining leather for special protective products intended for employees of oil producing enterprises. Sheepskin skins produced using this technology are distinguished by a combination of high strength, hygienic and protective characteristics, including resistance to aggressive environments. The technology for obtaining special clothing leathers includes through complex processing of leather semi-finished products with non-equilibrium low-temperature plasma and a solution of organosilicon compounds. When using the developed experimental leathers in the production of special kits, products were obtained that have a higher resistance to oil and oil products, organic solvents and aggressive environments, on average by 39–41 %. When studying the persistence of the protective characteristics of special products over time during trial operation, it was found that by the end of the eighth week, the obtained experimental products demonstrate a higher persistence of the protective characteristics when exposed to oil and oil products, organic solvents and aggressive environments, on average by 47–54 %. It has also been established that as a result of complex end-to-end processing according to the proposed technology, the resistance of the obtained materials to biodegradation increases, which is confirmed by tests according to the standard method for determining the sensitivity of microorganisms by the growth retardation parameter.

Keywords: non-equilibrium low-temperature plasma; organosilicon compounds; natural leather technology; special clothing; protective products; resistance to aggressive media